

電源開発株式会社

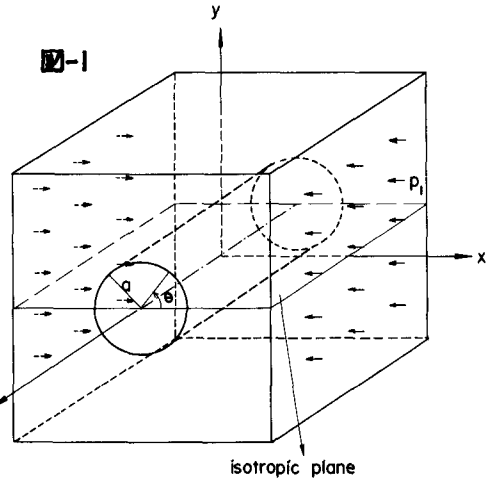
Univ. of Western Ontario

正会員 堀 正幸

K. Y. LO

1. 序 異方性岩盤内にトンネルを掘削する場合、得られる応力・変形のパターンは等方性岩盤でのそれと相当異なったものとなる。この種の問題はF.E.M.解析などによって容易に解かれるが、現場サイドの立場からすれば、どの程度の異方性であれば等方性の答とどの程度異なり、どのようなパラメーターが支配的なのか、またそれらのパラメーターをどのようにして求めたらよいのか、などの疑問が出てくる。本研究は応力・変形のパターンに重要に影響を与える異方性パラメーターを整理し、簡潔にグラフ表示した。

図-1



2. 解析問題 ある一軸的応力が作用している直交異方性岩盤内に円孔が掘削された場合(図-1参照)の周辺岩盤内に生じる応力に関する厳密解は古くにGreenとTaylor(1939, 1945)により得られている。筆者らは彼らの手法を拡張し、変形に対する厳密解を導いた(Lo and Hori, 1978a)。厳密解はきわめて複雑な形となり、実用性に乏しい。本来直交異方弾性体を完全に記述するには5個の独立したパラメーターが必要であるが、パラメーターの重要度の検討の結果、3つの無次元量、 E_h/E_v , ν_{vh} , E_h/G_{vh} をもって精度を失うことなく解を記述することが出来ることを見出した。ここに、 E_h (E_v): 等方面に平行(垂直)方向の弾性係数、 G_{vh} : 等方面に垂直な面内でのせん断弾性係数、 ν_{vh} : 等方面に垂直に応力を受けたときのポアソン比。これらのパラメーターは簡単に一軸圧縮試験から求まる(Lo and Hori, 1978b)。パラメーターのとり値は構成している岩盤要素や作用している地山応力によって異なるが、水平応力がきわめて大きい特殊な岩盤(Lo et al.)では E_h/E_v は 2.0~2.4, E_h/G_{vh} は 3~17 の範囲にある(Lo and Hori, 1978b)。一方、我々の場合には通常は E_v が E_h よりも大きく E_h/E_v はしたがって 1.0以下の値をとるのが普通である。

3. 計算結果 円孔の表面での応力と変形について E_h/E_v を 0.1~10, E_h/G_{vh} を 2~100, ν_{vh} を 0.1~0.5 の範囲で計算した結果を次ページに示している。ここに、 σ_θ : 接線方向の応力, p_1 : 一軸的地山応力, Δr : 無次元変位で次式で定義される量である。 $\Delta r = E_h u_r / a p_1$ 。ここに、 u_r : 半径方向変位, a : 円孔の半径。図-2はパラメーターの影響度を円孔のそれぞれの点でまとめて図示したものである。結果の考察より、ポアソン比の影響は全般的に少ない。また E_h/G_{vh} の結果に与える影響は大きく、 E_h/E_v と同様 G_{vh} を精度よく求めることが肝要である。

参考文献 Green A.E. and Taylor G.I. (1939, 1945)

"Stress Systems in Anisotropic plates I, II" Proc. Roy. Soc. Lo, K.Y. and Hori M. (1978a)

"Stress and Displacement around a Circular Hole in a Cross-Anisotropic Medium" (投稿中)

Lo K.Y. and Hori M. (1978b) "Strength and Deformation Properties of Rock in Southern Ontario" (投稿中) Lo, Yuen, Lukajic, Hori "In Situ Stresses in a Rock Overhang at the Ontario Power Generating Station, Niagara Falls" (投稿中)

図-2

